

® BUNDESREPUBLIK DE Offenlegungsschrift

DEUTSCHLAND

DE 196 04 089 A 1

Int. Cl.
H 02 K 7/075
H 02 K 33/00
H 02 K 35/00



DEUTSCHES
PATENTAMT

21 Aktenzeichen: 196 04 089.2
22 Anmeldetag: 6. 2. 96
23 Offenlegungstag: 7. 8. 97

DE 196 04 089 A 1

71 Anmelder:

Ziegenberg, Alfred, 78052 Villingen-Schwenningen,
DE; Schiessle, Edmund, Prof. Dipl.-Phys.
Dipl.-Ing.(FH), 73614 Schorndorf, DE; Nuske,
Andreas, 78188 Donaueschingen, DE

72 Erfinder:

gleich Anmelder

68 Entgegenhaltungen:

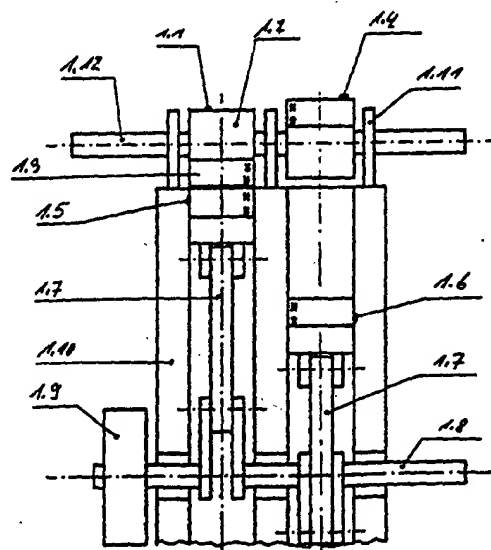
DE 44 24 525 A1
DE 34 09 182 A1

Energie aus Magnetismus» Manuskript eines
Vertrages 31.8.1982 Baden bei Wien, 8. In-
ternationale Tagung über Seltenerd-Kobalt-
Magnete, S.9;

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

64 Magnetomechanischer Antrieb mit elektrodynamischer Energierückgewinnung

57 Es wird ein magnetomechanischer Drehmomentverstärker mit Energierückgewinnung und Antischlupfregelung beschrieben. Prinzipdarstellung in (Fig. 1, dargestellt ohne Energierückgewinnung und Antischlupfregelung). Wird die Antriebswelle (1.12) in Rotation versetzt, werden die Arbeitskolben (1.5 u. 1.8) ebenfalls in Rotationsbewegung versetzt. Überschreitet der Arbeitskolben (1.5) den oberen Totpunkt, führt dieser infolge magnetischer Abstoßung eine nach unten gerichtete Bewegung aus. Synchron dazu bewegt sich der Arbeitskolben (1.8) nach oben. Gleichzeitig dreht sich der Antriebskolben so, daß sich sein Permanentmagnet dem des Arbeitskolbens entgegengerichtet. Damit befindet sich der Arbeitskolben (1.6) im oberen und der Arbeitskolben (1.5) im unteren Totpunkt. Die magnetische Abstoßung bewirkt, daß sich der Arbeitskolben (1.6) zum unteren und der Arbeitskolben (1.5) zum oberen Totpunkt bewegt. Die Speicherung mechanischer Rotationsenergie in der Schwungmasse (1.9) bewirkt ein Überfahren der kinematischen Totpunkte und einen gleichmäßigen Bewegungsablauf. Es können robuste, kostengünstige und umweltfreundliche Antriebssysteme für verschiedene Anwendungen aufgebaut, oder konventionelle Antriebssysteme zur Verbesserung des Gesamtwirkungsgrades nachgerüstet, werden.



DE 196 04 089 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Beschreibung

1. Grund der Erfindung

Dem Erfindungsgegenstand liegt die Idee zugrunde, die in Permanentmagneten atomar gespeicherte magnetische Energie, durch geeignete neuartige technische Konstruktionen, vorteilhaft zur Erzeugung oder Unterstützung kinematischer Vorgänge oder Bewegungen, in einem magnetomechanischen Antriebssystem (oder magnetomechanischer Drehmomentverstärker), mit partieller elektrodynamischer Energierückgewinnung, zu nutzen. Es lassen sich mit sehr einfachen technischen Mitteln sehr robuste und kostengünstige magnetomechanische Antriebssysteme aufbauen.

Durch geeignete technische Maßnahmen lassen sich auch sehr einfach und kostengünstig konventionelle elektrische oder thermodynamische Antriebssysteme mit dem Erfindungsgegenstand, zur Verstärkung des Drehmomentes oder zur Verbesserung des Gesamtwirkungsgrades, nachrüsten.

Der Erfindungsgegenstand wurde unter dem immer wichtiger werdenden Gesichtspunkt eines sparsamen umweltfreundlichen und umweltverträglichen Energieeinsatzes zur Bewältigung technischer Aufgaben entwickelt.

2. Stand der Technik

Es sind verschiedene permanentmagnetische Anordnungen und/oder Vorrichtungen zur Unterstützung oder Erzeugung kinematischer Vorgänge oder Bewegungen bekannt.

Bei der Patentbeschreibung wurden folgende Offenlegungs- und Patentschriften in Betracht gezogen: DE-AS 1 252 788, 26.10.1967; DE 26 31 354 A1, 26.01.1976; DE 37 19 973 A1, 29.12.1988; DE 39 13 357 C1, 27.09.90; US 3 864 587 Feb. 4, 1975; US 3 879 622 Apr. 22 1975; US 5 013 949 May 7, 1991.

Alle oben genannten Offenlegungs- oder Patentschriften beschreiben Vorrichtungen, die entweder als magnetische Kupplungen oder magnetische Getriebe eingesetzt werden können. Keine der oben genannten Offenlegungsschriften oder Patente beschreibt einen magnetomechanischen Haupt- oder Nebenantrieb, im Sinne einer motorischen Einheit oder eines magnetomechanischen Drehmomentverstärkers, mit der zusätzlichen Möglichkeit einer elektrodynamischen Energierückgewinnung zur Verbesserung des Gesamtwirkungsgrades im Sinne einer direkten Energieeinsparung und einer elektronischen oder mechanischen Regeleinrichtung zur Minimierung des magnetischen Schlupfs, um eine optimale Kraftübertragung zu erreichen und zur optimalen Abstimmung der einzelnen Bewegungsabläufe in der Gesamtkinematik.

3. Aufbau und physikalische Wirkungsweise des Erfindungsgegenstandes

In Fig. 1 ist der grundsätzliche Aufbau einer magnetomechanischen Antriebseinheit (magnetomechanischer Drehmomentverstärker), mit zwei gleichartig aufgebauten Antriebszellen, dargestellt. Die Antriebskolben 1.1 und 1.4 der beiden Antriebszellen bestehen aus einem nichtmagnetischen Leichtmetallkörper 1.2 mit einer axialen Bohrung zur Aufnahme einer Antriebswelle 1.12 und einem Permanentmagneten 1.3 vorzugsweise

auf der Basis seltener Erden. Die Antriebskolben 1.1 und 1.4 sind konstruktiv so ausgelegt und miteinander verbunden, daß auch bei hohen Drehzahlen keine dynamisch bedingten Unwuchtkräfte auftreten und die Verbindung zwischen den Teilen 1.2 und 1.3 mechanisch stabil bleibt. Die Arbeitskolben 1.5 und 1.6 bestehen ebenfalls aus jeweils einem nichtmagnetischen Leichtmetallkörper und jeweils einem Permanentmagneten. Der Leichtmetallkörper ist konstruktiv so gestaltet, daß er über einen geeigneten Bolzen mit einer Schubstange (Pleuel) 1.7 verbunden werden kann. Der Bolzen und die Schubstange sind aus einem geeigneten nichtmagnetischen Werkstoff gefertigt. Die Schubstange 1.7 ist über eine geeignete Bolzenverbindung mit einer Kurbelwelle 1.8 verbunden. Ein Ende der Kurbelwelle 1.8 ist mit einer Schwungmasse 1.9, zur dynamischen Speicherung mechanischer Rotationsenergie, verbunden. Das freie Ende (Kupplungsende) der Kurbelwelle 1.8 kann mit weiteren Einzelantriebseinheiten (Fig. 6), einem technischen Antriebsaggregat, einer technischen Vorrichtung oder einer Maschine verbunden werden. Die Arbeitskolben 1.5 und 1.6, die Kurbelwellen 1.7 mit zugehörigen Lagerungen sind in geeigneter Weise in ein Leichtmetallgehäuse 1.10 eingebaut. Die Antriebskolben 1.1 und 1.4 sowie die Antriebswelle 1.12 mit zugehöriger Lagerung sind in geeigneter Weise durch den Lagerblock 1.11 mit dem Gehäuse 1.10 verbunden. Die Permanentmagnete 1.3 der Antriebskolben 1.1 und 1.4 und der Arbeitskolben 1.5 und 1.6 sind geometrisch so angeordnet, daß ihre magnetischen Nordpole einander zugewandt sind. Über die Kurbelwelle 1.8 wird sichergestellt, daß in der ersten Antriebszelle (linker Teil in Fig. 1) der Arbeitskolben 1.5 im oberen Totpunkt steht, wenn in der zweiten Antriebszelle (rechter Teil der Fig. 1) der Arbeitskolben 1.6 im unteren Totpunkt steht. Gleichzeitig ist die Stellung der Antriebskolben 1.1 und 1.4 über die Antriebswelle 1.12 so festgelegt, daß in der ersten Antriebszelle (linker Teil in Fig. 1) der Permanentmagnet 1.3 des Antriebskolben 1.1, getrennt durch einen sehr kleinen Luftspalt, direkt dem Permanentmagneten des Arbeitskolbens 1.5 mit einander zugewandten magnetischen Nordpolen gegenübersteht (kleinstmöglicher Abstand), und daß in der zweiten Antriebszelle (rechter Teil der Fig. 1) der Permanentmagnet des Antriebskolben 1.4 vom Permanentmagneten des Arbeitskolbens 1.6 wegzeigt (größtmöglicher Abstand). Die beiden Teile der jeweiligen Antriebskolben sind so gestaltet, daß diese eine optimale Rotationsbewegung durchführen können (Fig. 2).

Wird nun die Antriebswelle 1.12 in Rotation versetzt, so werden die Arbeitskolben 1.5 und 1.6 ebenfalls in definierter Weise in eine Rotationsbewegung versetzt. Steht z. B. der Arbeitskolben 1.5 des ersten Antriebselements im oberen Totpunkt, so ist der Permanentmagnet des Antriebskolbens 1.1 nur durch einen kleinen Luftspalt vom Permanentmagneten des Arbeitskolbens 1.5 getrennt. Die magnetischen Nordpole sind in dieser Position einander zugewandt. Infolge der starken magnetischen Feldkräfte führt dies zu einer magnetischen Abstoßung des Arbeitskolbens 1.5 und damit zu einer nach unten gerichteten Bewegung. Synchron zu dieser Abwärtsbewegung des Arbeitskolbens 1.5 bewegt sich der Arbeitskolben 1.6, bedingt durch die Kurbelwellenkupplung und -bewegung, nach oben. Gleichzeitig dreht sich der Antriebskolben so, daß sich sein Permanentmagnet dem des Arbeitskolbens entgegengreht (Fig. 1). Das horizontale Eingleiten des Permanentmagneten des Antriebskolbens (Fig. 2) benötigt trotz einander zuge-

wandter magnetischer Nordpole eine viel kleinere Bewegungsenergie, wie bei der vertikalen Abwärtsbewegung infolge der magnetischen Abstoßungskräfte gewonnen wird. Nach kurzer Zeit befindet sich der Arbeitskolben 1.6 im oberen Totpunkt während sich der Arbeitskolben 1.5 im unteren Totpunkt befindet. Dies entspricht einer halben Umdrehung (180 Grad) der Kurbelwelle 1.8 (Fig. 1). Nun wirken die starken vertikalen magnetischen Abstoßungskräfte zwischen dem Antriebskolben 1.4 und dem Arbeitskolben 1.6 in der Weise, daß sich der Arbeitskolben 1.6 zum unteren Totpunkt bewegt und der Arbeitskolben 1.5 zum oberen Totpunkt. Die Kurbelwelle hat damit eine volle Umdrehung (360 Grad) gemacht. Durch die Speicherung mechanischer Rotationsenergie mit der Schwungmasse 1.9 werden die kinematischen Totpunkte des Antriebes überfahren und die Antriebseinheit bleibt in Bewegung. Weiter sorgt die Schwungmasse für einen gleichmäßigen Bewegungsablauf.

Der Erfindungsgegenstand läßt sich also besonders vorteilhaft als sekundäre magnetomechanische motorische Einheit mit einem permanentmagnetischen Kraftverstärker einsetzen.

Der Primärtrieb der Welle 1.12 kann mit den unterschiedlichsten biologisch physiologischen oder physikalisch technischen Mitteln erfolgen. Wählt man z. B. als Primärtrieb einen kleinen DC-Elektromotor, so kann man aufgrund der Kinematik des Erfindungsgegenstandes, mit einer in das Gehäuse integrierten Spule (Fig. 3), in dieser eine elektrische Spannung induzieren (elektrodynamischen Induktionsgesetzes). Der kleine Elektromotor wird z. B. über einen kleinen Akkumulator elektrisch gespeist. Bei der Bewegung der Arbeitskolben 1.5 und 1.6 in Fig. 3 durchläuft der zugehörige Permanentmagnet im Moment seiner größten Geschwindigkeit berührungsfrei eine elektrische Spule 3.1 und induziert dabei nach dem elektrodynamischen Induktionsgesetz in dieser eine elektrische Spannung. Diese wird nun über eine Kondensatorschaltung gespeichert, elektronisch aufbereitet und in über eine elektronische Regelung dem Akkumulator, zur Speisung des Elektromotors, zugeführt. Damit wird ein großer Teil der durch den Elektromotor verbrauchten elektrischen Energie zurückgewonnen.

Aus Fig. 3 ist zu ersehen, daß im oberen und unteren Totpunkt der translatorischen Bewegungsbahn der Arbeitskolben 1.5 und 1.6 jeweils ein Magnetfeldsensor 3.2 und 3.3 (z. B. ein Hall-Sensor oder eine Feldplatte) in das Gehäuse 1.10 eingebaut ist. Diese dienen zur genauen Sensierung der aktuellen Position der Arbeitskolben. Zur Aufnahme der Antriebskolben 1.1 und der Antriebswelle 1.12 mit zugehörigen Lagern ist in Fig. 3 ein geeignetes Leichtmetallgehäuse 3.5 vorgesehen. Dieses ist in seinem Kopfteil ebenfalls mit zwei Magnetfeldsensoren 3.4 ausgerüstet. Mit diesen läßt sich dann die genaue Winkelposition der rotierenden Antriebskolben 1.1 und 1.4 sensieren. Die von den Sensoren generierten elektrischen Signale lassen sich in einer Signalaufbereitungs- und Signalverknüpfungselektronik so auswerten, daß über eine geregelte elektronische Ansteuerung des Elektromotors dafür gesorgt werden kann, daß das Erreichen des oberen Totpunktes des Arbeitskolbens immer exakt mit der oberen Winkelstellung des Antriebskolbens zusammenfällt und damit immer eine maximale Kraftübertragung möglich ist, das heißt, ein möglicher magnetischer Sumpf elektronisch ausgeregt werden kann.

Die Schwungmasse 1.9 ist zwar primär aus mecha-

nisch-dynamischen Gründen Bestandteil des Erfindungsgegenstandes, sie kann aber auch vorteilhaft zur Drehzahlregelung eingesetzt werden. Die als Schwungrad ausgebildete Schwungmasse wird dazu mit einer einfachen Meßzahnstruktur versehen. Mit einem einfachen und sehr robusten Induktionsdrehzahlmeßwertempfänger 1.9 (Fig. 3) kann die aktuelle Drehzahl der Kurbelwelle 1.8 erfaßt werden. Dieses Signal wird nun weiter elektronisch aufbereitet und über eine elektronische Regelung dem Elektromotor zugeführt und zur Einstellung und Überwachung der Kurbelwellendrehzahl genutzt. Eine alternative Möglichkeit zur Drehzahlregelung besteht in der Auswertung der in den elektrischen Spulen 3.1 induzierten elektrischen Spannungen. Zu diesem Zweck wird die in der Spule induzierte elektrische Spannung elektronisch differenziert und einem elektronischen Nullpunktdetektor zugeführt. Der zeitliche Abstand der aufeinander folgenden Nulldurchgänge des differenzierten elektrischen Signals ist dann direkt proportional zur Kurbelwellendrehzahl.

In Fig. 6 ist eine sehr einfache und kostengünstige mechanische Variante zur zeitlichen Synchronisation der Totpunkt-Winkelposition des Antriebskolbens 1.1 oder 1.4 und der oberen Totpunktstellung des Arbeitskolbens 1.5 oder 1.6 mit Hilfe eines simplen Riementriebs dargestellt. Die Antriebswelle 1.12 wird dazu mit einem Antriebsrad 5.2 ausgerüstet und die Kurbelwelle 1.8 oder die Schwungmasse 1.9 mit einem Abtriebsrad 5.3 versehen. Das Antriebsrad 5.2 und das Abtriebsrad 5.3 werden mechanisch mit einem Keilriemen 5.1 verbunden. Das mechanische Verfahren (Steuerung) hat gegenüber dem elektronischen Verfahren (Regelung) naturgemäß verschiedene Schwachpunkte und bietet nicht dieselbe Sicherheit gegen magnetischen Schlupf.

Die in Fig. 1 dargestellte Antriebseinheit, bestehend aus zwei Antriebszellen, läßt sich besonders vorteilhaft kaskadieren. Schließt man z. B., wie in Fig. 6 dargestellt, drei Antriebseinheiten zu einem Gesamtantrieb zusammen, so erhält man ein Aggregat mit sechs Arbeitskolben 6.20 bis 6.21 und sechs Antriebskolben 6.10 bis 6.15. Wird nun die Kurbelwelle 6.1 und die Antriebswelle 6.2 in den einzelnen Antriebseinheiten gleich ausgelegt, erhält man eine Verdreifachung der Antriebskraft. Mit dieser einfachen Kaskadierungstechnik läßt sich die Antriebskraft oder das Antriebsdrehmoment weiter vervielfachen. Eine sehr gute Möglichkeit für stationäre Maschinen, da bei ihnen das Gesamtgewicht im allgemeinen höher sein darf als bei beweglichen Maschinen.

Sind die einzelnen Kurbelzapfen der Kurbelwelle regelmäßig Winkeln abständen gegeneinander versetzt, so verhält sich der Antrieb wie ein klassischer 6-Zylinderantrieb eines Verbrennungsmotors mit sechs Schaltpunkten pro Kurbelwellenumdrehung.

Weitere Anordnungen der Arbeitskolben, analog zur Technik der Verbrennungsmotoren, sind möglich: V-Antrieb, Boxer-Antrieb, Stern-Antrieb und Doppelsternantrieb. Dabei müssen die Antriebskolben auf dem Innenmantel an einer coaxial umlaufenden Hülse in geeigneten Abständen, mit der richtigen magnetischen Ausrichtung, angeordnet sein. Die Hülse läßt sich dadurch mit einer einzigen Antriebswelle in eine Rotationsbewegung versetzen. Die Antriebskolben sind in geeigneter Weise, abhängig von dem gewählten Antriebskonzept, zentralradial um eine Kurbelwelle angeordnet. Die grundsätzliche physikalische Wirkungsweise dieser Variante, des Erfindungsgegenstandes, entspricht der schon oben beschriebenen.

Eine weitere Möglichkeit zur elektrodynamischen

Energierückgewinnung besteht darin, daß man an das freie Kupplungsende (Ausgangsseite) der jeweiligen Antriebswelle, nach Fig. 1, 5 oder 6, als Einzelgerät oder zusätzlich, nach Fig. 3, einen elektrischen Generator (z. B. eine elektrische Lichtmaschine) mechanisch an-

schließt, eine elektrische Spannung induziert, welche über eine Kondensatorschaltung gespeichert werden kann, elektronisch aufbereitet und über eine elektronische Regeleinrichtung einem Akkumulator, zur Speisung eines DC-Elektromotors, welcher die Funktion eines Hilfsantriebs hat, zugeführt wird, wobei ein großer Teil der durch den DC-Elektromotor verbrauchten elektrischen Energie zurückerwonnen wird.

Patentansprüche

1. Magnetomechanischer Antrieb oder magnetomechanischer Drehmomentverstärker mit elektrodynamischer Energierückgewinnung bestehend aus mindestens zwei gleichartig aufgebauten permanentmagnetischen Antriebszellen, dadurch gekennzeichnet,

daß die Antriebskolben (1.1) und (1.4) der beiden Antriebszellen aus einem nichtmagnetischen Leichtmetallkörper (1.2) und einem Permanentmagneten 1.3 vorzugsweise auf der Basis seltener Erden besteht, wobei die Antriebskolben (1.1) und (1.4) mit einer axialen Bohrung zur Aufnahme einer Antriebswelle (1.12) konstruktiv so ausgelegt und miteinander verbunden sind, daß auch bei hohen Drehzahlen keine dynamisch bedingten Unwuchtkräfte auftreten und die mechanische Verbindung zwischen den Teilen (1.2) und (1.3) stets stabil bleibt, dadurch gekennzeichnet,

daß die Arbeitskolben (1.5) und (1.6) ebenfalls aus jeweils einem nichtmagnetischen Leichtmetallkörper und jeweils einem Permanentmagneten vorzugsweise auf der Basis seltener Erden bestehen, wobei der Leichtmetallkörper konstruktiv so gestaltet ist, daß er über einen geeigneten Bolzen mit einer Schubstange (1.7) verbunden werden kann, wobei der Bolzen und die Schubstange aus einem geeigneten nichtmagnetischen Material gefertigt sind und die Schubstange (1.7) über einen geeigneten Bolzen mit der Kurbelwelle (1.8) verbunden ist, dadurch gekennzeichnet,

daß ein Ende der Kurbelwelle (1.8) mit einer Schwungmasse (1.9) zur dynamischen Speicherung mechanischer Rotationsenergie verbunden ist, dadurch gekennzeichnet,

daß die Arbeitskolben (1.5) und (1.6), die Kurbelwellen (1.7) mit zugehörigen Lagerungen in geeigneter Weise in ein Leichtmetallgehäuse (1.10) eingebaut ist, wobei die Antriebskolben (1.1) und (1.4) sowie die Antriebswelle (1.12) mit zugehöriger Lagerung in geeigneter Weise durch den Lagerblock (1.11) mit dem Gehäuse (1.10) verbunden sind und die Permanentmagnete (1.3) der Antriebskolben (1.1) und (1.4) und der Arbeitskolben (1.5) und (1.6) so angeordnet sind, daß ihre magnetischen Nordpole einander zugewandt sind, wobei die beiden Teile der jeweiligen Antriebskolben so gestaltet sind, daß diese eine optimale Rotationsbewegung durchführen können.

2. Magnetomechanischer Antrieb oder magnetomechanischer Drehmomentverstärker mit elektrodynamischer Energierückgewinnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß bei der Bewegung der Arbeitskolben (1.5) und (1.6) in Fig. 3 der zugehörige Permanentmagnet im Moment seiner größten Geschwindigkeit berührungsfrei eine elektrische Spule (3.1) durchläuft und dabei nach dem elektrodynamischen Induktionsgesetz in die-

ser eine elektrische Spannung induziert, welche über eine Kondensatorschaltung gespeichert werden kann, elektronisch aufbereitet und über eine elektronische Regeleinrichtung einem Akkumulator, zur Speisung eines DC-Elektromotors, welcher die Funktion eines Hilfsantriebs hat, zugeführt wird, wobei ein großer Teil der durch den DC-Elektromotor verbrauchten elektrischen Energie zurückerwonnen wird.

3. Magnetomechanischer Antrieb oder magnetomechanischer Drehmomentverstärker mit elektrodynamischer Energierückgewinnung nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß, wie aus Fig. 3 zu ersehen ist, im oberen und unteren Totpunkt der translatorischen Bewegungsbahn der Arbeitskolben (1.5) und (1.6) jeweils ein Magnetfeldsensor (3.2) und (3.3) (z. B. ein Hall-Sensor oder eine Feldplatte) in das Gehäuse (1.10) eingebaut ist, welcher zur genauen Sensierung der aktuellen Position der Arbeitskolben dienen kann, wobei zur Aufnahme der Antriebskolben (1.1) und der Antriebswelle (1.12) mit zugehörigen Lagern ein geeignetes Leichtmetallgehäuse (3.5) vorgesehen ist, dadurch gekennzeichnet,

daß in seinem Kopfteil des Leichtmetallgehäuses (3.5) zwei Magnetfeldsensoren (3.4) eingebaut sind, welche die genaue Winkelposition der rotierenden Antriebskolben (1.1) und (1.4) sensieren, wobei die von den Sensoren generierten elektrischen Signale in einer geeigneten Signalaufbereitungs- und Signalverknüpfungselektronik so ausgewertet werden, daß über eine geregelte elektronische Ansteuerung des DC-Elektromotors (Hilfsantriebsaggregat) dafür gesorgt werden kann, daß das Erreichen des oberen Totpunktes des Arbeitskolbens immer exakt mit der oberen Winkelotpunktstellung des Antriebskolbens zusammenfällt und damit immer eine maximale Kraftübertragung möglich ist, das heißt ein möglicher magnetischer Schlupf elektronisch ausgeregelt werden kann.

4. Magnetomechanischer Antrieb oder magnetomechanischer Drehmomentverstärker mit elektrodynamischer Energierückgewinnung nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß eine mechanische Schwungmasse (1.9) mit einem freien Ende der Kurbelwelle (1.8) mechanisch, zur Verbesserung des dynamischen und kinematischen Verhaltens, verbunden ist.

5. Magnetomechanischer Antrieb oder magnetomechanischer Drehmomentverstärker mit elektrodynamischer Energierückgewinnung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die mechanische Schwungmasse (1.9) auch vorteilhaft zur Drehzahlerfassung und -regelung eingesetzt werden kann, indem die als Schwungrad ausgebildete Schwungmasse mit einer einfachen Meßzahnradstruktur versehen wird, wobei mit einem sehr einfachen und sehr robusten Induktionsdrehzahlmeßwertaufnehmer (1.9) (Fig. 3) die aktuelle Drehzahl der Kurbelwelle (1.8) erfaßt werden kann.

6. Magnetomechanischer Antrieb oder magnetomechanischer Drehmomentverstärker mit elektrodynamischer Energierückgewinnung nach Anspruch 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß zur Drehzahlregelung die in den elektrischen Spulen (3.1) induzierten elektrischen Spannungen verwendet werden kann, wobei zu diesem Zweck die in der Spule induzierte elektrische Spannung elektronisch

differenziert und einem elektronischen Nullpunkt-detektor zugeführt wird, wobei der zeitliche Abstand der aufeinander folgenden Nulldurchgänge des differenzierten elektrischen Signals direkt proportional zu Kurbelwellendrehzahl proportional ist. 5

7. Magnetomechanischer Antrieb oder magneto-mechanischer Drehmomentverstärker mit elektrodynamischer Energierückgewinnung, dadurch gekennzeichnet, daß, wie in Fig. 6 dargestellt, zur zeitlichen Synchronisation der Totpunktwinkelposition des Antriebskolbens (1.1) oder (1.4) und der oberen Totpunktstellung des Arbeitskolbens (1.5) oder (1.6) ein einfacher Riemenantrieb verwendet werden kann, dadurch gekennzeichnet, daß die Antriebswelle (1.12) mit einem Antriebsrad (5.2) ausgerüstet, und die Kurbelwelle (1.8) oder die Schwungmasse (1.9) mit einem Abtriebsrad (5.3) versehen wird, wobei das Antriebsrad (5.2) und das Abtriebsrad (5.3) mechanisch mit einem Keilriemen (5.1) verbunden ist. 15 20

8. Magnetomechanischer Antrieb oder magneto-mechanischer Drehmomentverstärker mit elektrodynamischer Energierückgewinnung nach Anspruch 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die in Fig. 1 dargestellte Antriebseinheit, bestehend aus zwei Antriebszellen sich besonders vorteilhaft kaskadieren läßt, wobei man z. B., wie in Fig. 6 dargestellt, drei Antriebseinheiten zu einem Gesamtantrieb so zusammenbaut, daß man ein Aggregat mit sechs Arbeitskolben (6.20) bis (6.21) und sechs Antriebskolben (6.10) bis (6.15) erhält, wobei nun die Kurbelwelle (6.1) und die Antriebswelle (6.2) in den einzelnen Antriebseinheiten gleich ausgelegt werden, so daß man eine Verdreifachung der Antriebskraft erreicht. 25 30 35

9. Magnetomechanischer Antrieb oder magneto-mechanischer Drehmomentverstärker mit elektrodynamischer Energierückgewinnung nach Anspruch 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die einzelnen Kurbelzapfen der Kurbelwelle in regelmäßigen Winkelabständen gegeneinander versetzt sind, so daß sich der Antrieb wie ein klassischer 6-Zylinderantrieb eines Verbrennungsmotors mit sechs Schaltpunkten pro Kurbelwellenumdrehung verhält. 40 45

10. Magnetomechanischer Antrieb oder magneto-mechanischer Drehmomentverstärker mit elektrodynamischer Energierückgewinnung nach Anspruch 1 und 9, dadurch gekennzeichnet, daß eine weitere alternative Anordnung der Arbeitskolben, analog zur Technik der Verbrennungsmotoren, in Form von einem V-Antrieb, einem Boxer-Antrieb, einem Stern-Antrieb und einem Doppelsternantrieb technisch aufbauen läßt, dadurch gekennzeichnet, daß die Antriebskolben auf dem Innenseite einer coaxial umlaufenden Hülse in geeigneten Abständen, mit der richtigen magnetischen Ausrichtung, so angeordnet sind, daß sich die Hülse mit einer einzigen Antriebswelle in eine Rotationsbewegung versetzen läßt, dadurch gekennzeichnet, daß die Antriebskolben in geeigneter Weise, abhängig von dem gewählten Antriebskonzept, zentralradial um eine Kurbelwelle angeordnet sind. 50 55 60

11. Magnetomechanischer Antrieb oder magneto-mechanischer Drehmomentverstärker mit elektrodynamischer Energierückgewinnung nach Anspruch 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß eine

weitere Möglichkeit zur elektrodynamischen Energierückgewinnung darin besteht, daß man an das freie Kupplungsende (Ausgangsseite) der jeweiligen Antriebswelle, nach Fig. 1, 5 oder 6, als Einzelgerät oder zusätzlich, nach Fig. 3, einen elektrischen Generator (z. B. eine elektrische Lichtmaschine) mechanisch ankoppelt, wobei ebenfalls eine Speicherung, Umformung und Rückführung der elektrischen Energie erfolgt.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

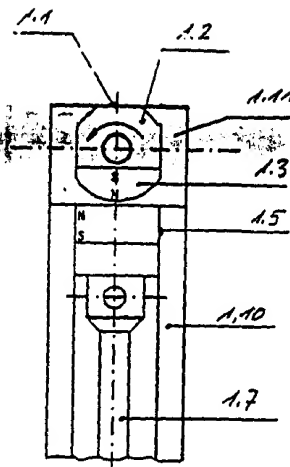
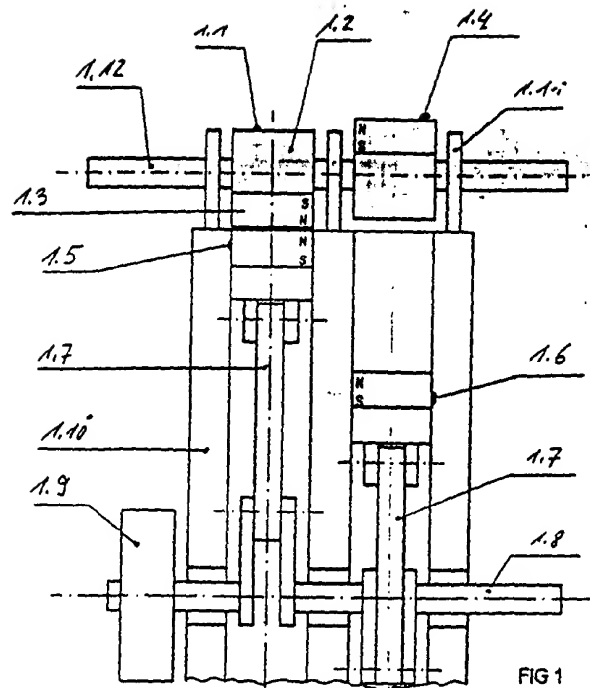


FIG 2

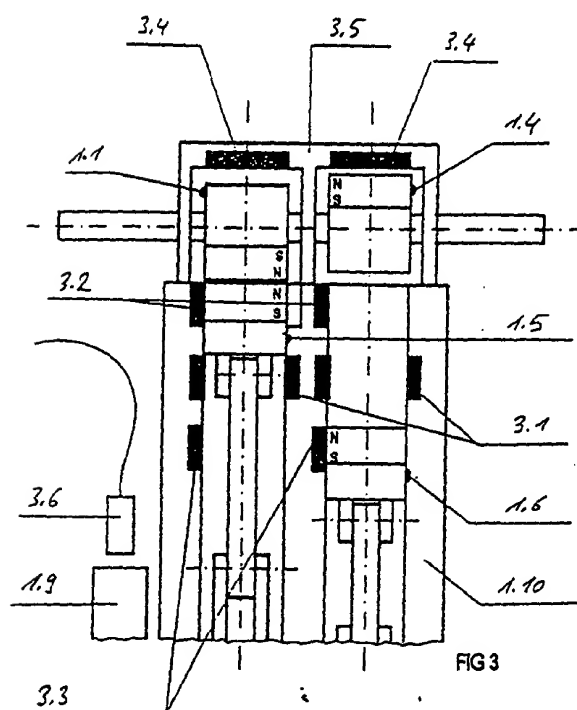


FIG 3

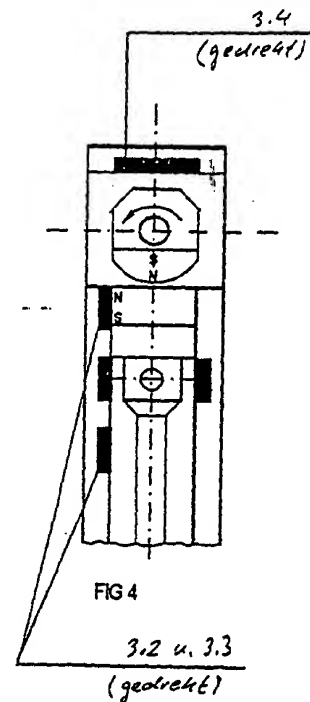


FIG 4

